

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

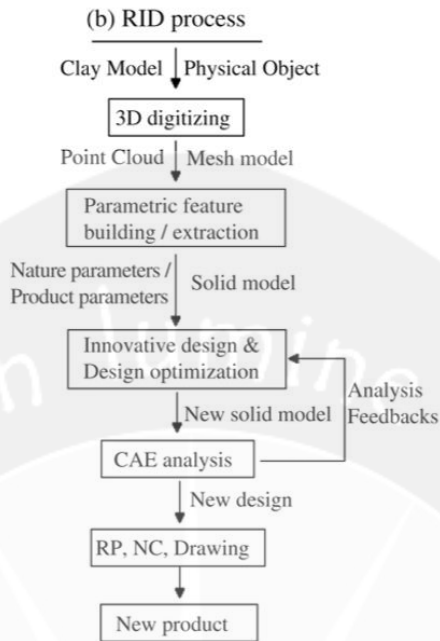
2.1. Tinjauan Pustaka

Reverse Engineering merupakan teknologi terkini untuk melakukan pengembangan produk. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sokovic, M., & Kopac, J. (2006) menerangkan pentingnya *reverse engineering* pada suatu produk dikarenakan tidak tersedianya data CAD. Aplikasi RE pada industri *mold* dapat dipergunakan untuk memperbaiki *mold* yang telah rusak, produk inovasi baru dan atau komponen yang rusak. Sokovich dan Kopac (2006) juga menjelaskan bahwa terdapat dua metode pengembangan produk yaitu konvensional dan non-konvensional. Pengembangan produk konvensional diawali dengan pembuatan geometri awal sebuah produk untuk membentuk *surface* atau *solid* pada perangkat lunak CAD yang tersedia. Data CAD yang telah selesai, kemudian di-*import* untuk proses CAE guna mendapatkan analisis tentang karakteristik maupun kekuatan dari produk yang didesain. Setelah CAE selesai dan desain dinyatakan aman maka dilanjutkan proses CAM untuk manufaktur produk. Pengembangan produk menggunakan metode konvensional sangat tidak sesuai jika metode tersebut bertujuan untuk perancangan ulang, simulasi, dan optimalisasi sebuah produk/peralatan yang tidak memiliki data CAD. Teknologi untuk mendapatkan geometri produk secara langsung disebut *Reverse Engineering*. Proses *reverse engineering* dibedakan menjadi tiga langkah yaitu *digitising*, segmentasi data dan data *fitting*.

Percobaan RE pada penderita kanker yang dilakukan oleh Stojkovic, M., dkk (2010) berhasil melakukan implan pada tulang dada. Mereka melakukan pembuatan ulang tulang dada yang harus diimplan menggunakan alat radiologi Toshiba's Aquilion sehingga diperoleh data berupa *point cloud (Mesh file)* yang akan diproses pada perangkat lunak CAD. Pembuatan *prototype* menggunakan 3D printer ZCorporation ZPrinter 310 berbahan bubuk ZP130 dengan ZB58 *blender*. Kemudian dilanjutkan tahap pembuatan *mold*. Hasil penelitian Stojkovic, M., dkk (2010) membuktikan bahwa pemanfaatan RE tidak terbatas pada sebuah produk manufaktur atau produksi massal namun juga dapat digunakan untuk pengganti bagian tubuh dan atau hanya sebagai benda koleksi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Schemenauer (2002)

pengambilan data CAD diambil dengan cara 3D *digitalizing (non-contact system)* pada permukaan kompleks. Schemenauer (2002) menjelaskan permukaan kompleks sebagai permukaan yang memiliki geometri yang berbeda-beda, salah satu contohnya yaitu wajah. Penelitian lanjutan yang dilakukan oleh Paulic, M dkk (2014) berhasil memanfaatkan *RE* untuk pembuatan komponen mobil berupa tombol volume. Penggunaan laser *scanner* sebagai media *RE* digunakan untuk mendapatkan *mesh file* yang kemudian akan dibuat *prototype*. Realisasi penelitian tersebut menggunakan perangkat lunak *SolidWork* dan fitur *surface wizard* sebagai pembentuk *surface* dasar pada part tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Budi (2014) telah membuat sebuah APE mitsubishi triton menggunakan metode *RE* konvensional.

Pengembangan Desain Inovatif berbasis *RE* yang dikembangkan oleh Xiuzi Ye (2008) berhasil membedakan antara *RE* konvensional dan *Reverse Inovative Design (RID)*. *RID* adalah metode pembentukan dan penerjemahan parametrik data dari sebuah model 3D menjadi produk fisik melalui beberapa tahapan proses. Tahapan proses tersebut meliputi



Gambar 2.1. Diagram Alir RID

(Sumber: Xiuzi.Ye ,2008,*Reverse Inovative Design – an Integreted product design methodology*)

Xiuzi Ye dkk (2008) juga menjelaskan pada penelitiannya bahwa terdapat tiga strategi dalam *Reverse Engineering* yaitu: strategi permodelan untuk *organic shape* (benda organik), strategi permodelan untuk analisis dan strategi untuk permodelan yang presisi. Definisi pemodelan menurut mereka adalah kolaborasi antara *Computer Aided Design* (CAD) dan *Computer Aided Industrial Design* (CAID) untuk menghasilkan sebuah inovasi baru berdasarkan RID.

Kemampuan RE beserta luasan cakupan topik yang dikembangkan dalam tulisan ini masih dalam proses awal, metode ini memiliki banyak potensi yang dapat dikembangkan untuk memudahkan penggunaannya, seperti yang jelaskan oleh Dimitrov dalam *Journal for New Generation Sciences : Volume 7 Number 3*

Penggunaan *RE* juga dapat digunakan untuk pembuatan mainan. Perusahaan Mainan Mega Block (2005) bekerja sama dengan perusahaan *Scanner Creaform* berhasil membuat mainan berupa mobil-mobilan, kemudian Id, P., Ansari (2013) melakukan *RE* pada mainan mobil untuk dirubah bentuknya menggunakan CMM.

Selain perusahaan Megablock, Mattel juga menggunakan metode *RE* untuk membuat beberapa desain “Hot Wheels” yang berdasar dari mobil asli.

Produsen dalam membuat mainan harus memperhatikan standar yang ada. Peraturan Badan Standar Nasional (BSN) (2012) Indonesia memiliki standar SNI yang terdiri dari 4 bagian kewanaman meliputi SNI ISO 8124-1:2010 tentang Keamanan Mainan – Bagian 1: Aspek keamanan yang berhubungan dengan sifat fisis dan mekanis, SNI ISO 8124-2:2010, Keamanan Mainan – Bagian 2: Sifat mudah terbakar, SNI ISO 8124-3:2010, Keamanan Mainan – Bagian 3: Migrasi unsur tertentu, SNI ISO 8124-4:2010, Keamanan Mainan – Bagian 4: Ayunan, seluncuran dan mainan aktivitas sejenis untuk pemakaian di dalam dan di luar lingkungan tempat tinggal. Maka dalam proses pembuatannya harus memperhatikan kewanaman mainan tersebut. Mainan anak-anak yang baik harus didasarkan pada sisi pendidikan dan pengembangan diri anak. Untuk membentuk sumber daya manusia yang baik, pendidikan dari dini sangat dibutuhkan mulai dari anak yang dituntut belajar dari lingkungannya agar keterampilan seperti aspek fisik, motorik, sosial, emosi, kepribadian, kognisi, ketajaman penginderaan, keterampilan olah raga dan menari dapat terasah (Tedjasaputra, 2001). Salah satu aspek keterampilan yang harus diasah adalah keterampilan motorik. Pada usia-usia pra-sekolah seorang anak mengalami kemajuan besar dalam peningkatan keterampilan tersebut (Santrock, 2011) dalam perkembangannya anak harus terus diamati agar aspek negatif tidak berkembang pada diri anak (Edward, 2005 dan Santrock, 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Yulius dan Luisa (2014) yang menggunakan metode QFD dan TRIZ dapat membuktikan bahwa mainan *Lego* dapat meningkatkan ketrampilan motorik anak.

WWF Indonesia pada situsnya mengatakan bahwa Indonesia merupakan rumah bagi 12% mamalia, 16% reptil dan amfibi, 17% burung, 10% tanaman berbunga dan 25% Spesies ikan. Indonesia seharusnya mampu untuk memelihara berbagai jenis flora dan fauna tersebut. Namun, hal yang terjadi sebaliknya banyak terjadi perusakan lingkungan seperti: perusakan habitat, konflik manusia dan hewan, polusi, penangkapan berlebih dan penjualan ilegal. Terdapat beberapa spesies yang sudah hampir punah dan sangat sulit mempertahankannya maka dari itu beberapa pihak mengusahakan untuk mengabadikan hewan tersebut seperti membuat patung hingga miniaturnya.

Penelitian tentang pembuatan mainan bertema hewan endemik Indonesia sebelumnya sudah dilakukan oleh Desica dan Primaditya (2013). Mereka melakukan penelitian tersebut data pasar NDP grup karena tingginya tingkat penjualan mainan didunia. Mereka mengembangkan mainan berupa bongkar pasang menggunakan material kayu jati Belanda.

2.2 Penelitian Sekarang

Produsen mainan seperti Bandai, Lego, Mattel, Hasbro, dsb dalam memproduksi mainan anak-anak memiliki pangsa pasar dan lingkup produksi yang tidak sama. BANDAI hanya pada lingkup mainan dari kartun jepang contohnya : Gundam, Dragonball, Naruto, dsb , LEGO memiliki ciri khas bentuk mainan yang kotak-kotak bongkar pasang contohnya :miniatur kota, kendaraan, bangunan, karakter dengan ciri khas lego, dsb. Mattel memproduksi mainan mengikuti bentuk / seri animasi terkenal seperti *hot wheels*, *barbie* dan *World Westrling Entertainment*. Hasbro memiliki ruang lingkup produksi pada seri *Marvel*, *pokemon*, *transformer*, dan *nerf*. Masih banyak lagi perusahaan-perusahaan mainan besar lainnya. Berdasarkan riset pasar yang dilakukan penulis melalui situs penjualan pada masing-masing perusahaan tersebut, terdapat sedikit celah dalam mengembangkan mainan edukatif berupa mainan rakitan untuk dibahas dalam tulisan ini. Berdasarkan celah dan telusuran beberapa jurnal pada studi pustaka yang dilakukan penulis, maka akan diterapkan/diaplikasikan metode Semi RID untuk mendesain mainan edukatif bagi anak-anak dengan pola dasar hewan asli Indonesia. Hewan yang dipilih penulis adalah salah satu hewan langka di dunia dan merupakan hewan asli Indonesia. Hewan ini nantinya akan didesain ulang dalam bentuk mainan edukatif yang dapat merangsang kreatifitas dan imajinasi anak-anak dengan cara merakit/merangkai mainan tersebut. Penulis ingin mengangkat hewan yang nyaris punah tersebut dalam bentuk mainan edukatif agar anak/pengguna mengetahui bahwa hewan tersebut khas Indonesia dan termasuk hewan langka atau hampir punah.

Aplikasi teknologi Semi RID (*Reverse Inovative Design*) digunakan penulis dalam tulisan sekarang sebagai dasar untuk mendesain ulang miniatur hewan. Penulis melakukan proses *scanning* terhadap miniatur hewan badak hitam Afrika untuk dijadikan badak Jawa dengan bantuan PT Tirtamarta Wisesa Abadi. PT Tirtamarta

Wisesa Abadi merupakan salah satu suplier 3D printer dan 3D *scanner* yang ada di Indonesia. Dua alat ini dipilih dan digunakan penulis untuk mendapatkan *mesh file* profil badak hitam Afrika yang akan di proses menggunakan metode semi RID menjadi badak Jawa. Tahap ini sama dengan yang dijelaskan pada gambar 2.1. Penulis memilih badak Jawa dikarenakan hewan ini merupakan salah satu hewan yang terancam kepunahannya. Sampai dengan saat ini populasi hewan tersebut tinggal 57 ekor yang terdiri dari 31 jantan dan 26 betina (data Taman Nasional Ujung Kulon untuk badak Jawa, 2011).

Perangkat lunak CAD pendukung yang digunakan untuk proses *RE* yaitu "PowerSHAPE 2015 Pro". Perangkat lunak ini dapat merubah data CAD yang berupa *point cloud* yang kemudian dapat dirubah menjadi bentuk *solid* yang dapat di-*edit* guna menentukan penempatan engsel pada produk. Tujuan utama dikembangkanya PowerSHAPE 2015 untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam proses *reverse engineering*. Selain perangkat lunak CAD PowerSHAPE 2015 Pro ada perangkat lunak pendukung lain yaitu *Netfabb Basic*. *Netfabb* merupakan perangkat lunak pendukung untuk 3D printer. *Netfabb* dapat memperbaiki *mesh file* yang rusak agar tidak terjadi kesalahan pada saat proses Print 3D.

Untuk mendapatkan *prototype* produk badak Jawa hasil semi RID akan digunakan mesin 3D Objet 30Pro yang ada di TI-UAJY. Material *verowithe* akan digunakan sebagai *raw material* dalam proses manufaktur hewan tersebut.

Hasil akhir dari penulisan tugas akhir ini berupa *prototype* APE badak Jawa pameran pada acara *gathering* Komunitas Kolektor mainan solo (KMS) yang diadakan pada tanggal 8 November 2015 di Foodcourt Solo Grand Mall. Pada acara tersebut, Pengujung dan anggota KMS sangat antusias terhadap ide yang di aplikasikan terhadap *prototype* APE badak Jawa.

2.3. Dasar Teori

2.3.1. Mainan

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) mainan adalah alat untuk bermain; barang yang dipergunakan. Martha dan Primaditya (2014) mengatakan bahwa mainan edukatif adalah jenis mainan yang dapat memberikan pembelajaran pada penggunanya. Andang Ismail (2003) juga mengatakan bahwa permainan edukatif adalah sesuatu kegiatan yang menyenangkan dan juga bersifat mendidik. Seorang psikolog anak dan *play therapist* dari Universitas Indonesia, Dra. Mayke S. Tedjasaputra, M.Si menjelaskan ada beberapa manfaat mainan edukatif yaitu

1. **Melatih konsentrasi**, dalam memainkan permainan *Lego*, anak dituntut untuk berkonsentrasi agar mendapatkan hasil yang baik, bila tidak konsentrasi maka hasilnya tidak akan baik
2. **Melatih Kemampuan Motorik**, kemampuan motorik halus dan kasar akan dilatih. Kemampuan motorik halus meningkat saat anak mengambil, meraba, dan merasakan kontur mainan. Sedangkan kemampuan motorik kasar dilatih saat anak menggerak-gerakkan mainan, mengangkat dan sebagainya
3. **Mengenalkan konsep sebab akibat**, hal ini mengajarkan anak pada konsep dasar dimana benda lebih kecil dapat dimuat dalam benda yang lebih besar begitu juga sebaliknya.
4. **Melatih bahasa dan wawasan**, sebuah mainan edukatif pasti didasari latar belakang dalam pembuatannya. Seperti pada mainan hewan pasti pembuat mainan bertujuan untuk mengenalkan anak pada jenis-jenis hewan yang ada
5. **Mengenalkan warna dan bentuk**, setiap mainan pastinya memiliki ciri-ciri yang memiliki bentuk dan warna yang berbeda. Pada mainan hewan untuk membedakan jenis harimau Jawa dan harimau putih dilihat dari warnanya.

2.3.2. Keterampilan anak

Keterampilan anak pada dasarnya adalah kemampuan anak untuk memahami sesuatu mulai dari berfikir, bergerak, dan bersosial. Keterampilan dipisahkan menjadi beberapa bidang yaitu:

1. **Keterampilan kognitif.** Keterampilan ini berkaitan dengan kemampuan untuk belajar dan memecahkan masalah
2. **Keterampilan sosial dan emosional.** Keterampilan ini berkaitan dengan kemampuan anak untuk berinteraksi dengan lingkungan sosial.
3. **Keterampilan berbicara dan bahasa.** Keterampilan ini berkaitan dengan cara anak berbicara dengan orang lain. Biasanya dalam keterampilan berbicara anak akan mengetahui nama panggilannya pada usia 1 tahun.
4. **Keterampilan motorik halus.** Keterampilan ini berkaitan dengan penggunaan syaraf-syaraf peraba pada indra.
5. **Keterampilan motorik kasar.** Keterampilan ini berkaitan dengan penggunaan sendi-sendi gerak.

2.3.3. Reverse Engineering

Reverse engineering adalah proses pengambilan ulang data dari produk tradisional (produk lama) untuk mendapatkan sebuah data yang dapat diproses dalam perangkat lunak komputer. Pada dasarnya *reverse engineering* digunakan untuk menganalisis kapabilitas produk, pengembangan, kehilangan data CAD, analisis produk, kompetisi, pembelajaran, keperluan militer, duplikat, dan perusakaan (Preet dan Richa 2009).

Motavalli dan Shamsaasef (1996) mendefinisikan bahwa *reverse engineering* adalah proses digitalisasi dari produk fisik untuk mendapatkan data geometris produk. Abella dkk (1994) mendefinisikan *reverse engineering* adalah konsep dasar produksi sebuah part / produk yang berasal dari produk fisik/ yang sudah ada tanpa menggunakan gambar teknik. Yau dkk. (1993) mendefinisikan *reverse engineering* sebagai proses membentuk geometri baru dari produk fisik/ asli dengan cara digitalisasi dan memodifikasi sebuah model CAD.

Reverse engineering merupakan solusi untuk mengatasi *overtime* dalam proses pembuatan desain. Pembuatan model 3D CAD yang berawal dari digitalisasi produk nyata tidak membutuhkan waktu lama karena hasil digitalisasi tidak membutuhkan proses pembentukan dari awal. Ada beberapa alasan mengapa *Reverse Engineering* harus digunakan yaitu

- Produsen produk sudah tidak ada namun masih banyak konsumen yang membutuhkan
- Produsen produk sudah tidak memproduksi produk yang diinginkan
- Tidak ada / hilangnya desain awal dari produk
- Membuat data Produk yang tidak memiliki data CAD
- Inspeksi dan atau komparasi data dari sebuah produk
- Memberikan nilai tambah sebuah produk agar dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama
- Menganalisis kebaikan dan keburukan produk kompetitor

2.3.4 STL (*STereoLithography*)

StereoLithography adalah format asli sistem 3D dari perangkat lunak CAD. STL juga dapat disebut sebagai *Standard Tessellation Language*. Format STL merupakan standar dari perangkat lunak CAD, beberapa perangkat lunak memiliki kemampuan untuk meng-*eksport* file tersebut. File STL hanya mendiskripsikan gambar 3D dalam sebuah *surface* berbentuk 3D. Jenis file tersebut akan menghiraukan warna, jenis, tekstur dari model 3D. Prinsip dari file STL yaitu berbentuk segitiga yang tersusun menjadi suatu kontur / bentuk yang diharapkan. File Berupa STL biasanya digunakan untuk proses permesinan *prototype* menggunakan mesin *rapid prototype*.

2.3.5 *Rapid Prototype*

Rapid prototyping adalah sebuah teknologi baru untuk mempersingkat waktu sebuah produk untuk masuk ke sebuah pasar. Teknologi *rapid prototyping* memiliki kemampuan untuk memangkas waktu dari tahap desain ke pasar sampai 75%, bahkan lebih (Lokesh, K. dan Jain, P, 2010).

Banyaknya aplikasi dalam melakukan proses desain sebuah produk dalam lingkup manufaktur. Area utama dalam aplikasi yang tersedia meliputi, presentasi konsep (*concept presentation*), verifikasi desain (*design verification*), pengembangan *prototype* (*prototype development*), dan peralatan *rapid* (*rapid tools*). *Rapid prototyping* dapat secara langsung mengubah / menkonversi data CAD kedalam wujud model fisik nyata yang *solid*.

Beberapa tahapan dalam *rapid prototyping* adalah:

a. Menciptakan model *CAD*

Dalam produk desain tradisional biasanya menggunakan busa (*foam*), kardus (*cardboard*), lilin (*clay*) ataupun kayu untuk membuat model dengan cepat. Desainer mempresentasikan beberapa model untuk mewujudkan secara visual ide-ide yang berbeda. Tidak dimungkinkan melakukan pertukaran bagian-bagian tertentu dari model dengan cara *cut*, *paste* ataupun *re-shape* dari sebuah model menjadi beberapa kemungkinan perubahan desain. Pada tahapan proyek ini biasanya model dari sebuah produk tidak ditunjukkan kepada klien / customer.

b. Konversi model dari data *CAD* menjadi *STL*

Mengacu dalam menggunakan standar file untuk melakukan proses perwujudan kedalam bentuk fisik 3D.

c. Pemotongan File *STL* ke lapisan/layer penampang tipis atau irisan.

Tahapan dasar saat melakukan pembuatan 3D *printing* yaitu perangkat lunak membaca file *STL* model. File tersebut diterjemahkan kedalam bentuk fisik dengan melakukan validasi terhadap model. Proses penerjemahan akan menghasilkan estimasi waktu dan material yang digunakan dalam proses menjadikan produk.

d. Konstruksi model fisik membentuk suatu lapisan yang saling bertumpuk.

Terjadi pada saat model *STL* yang ada dalam sistem perangkat lunak ditransfer ke dalam printer. Sehingga, printer membaca data *STL* yang telah dikirimkan untuk dijadikan bentuk representatif yang *real*. Proses *printing* menghasilkan kombinasi material model dan *support* yang membentuk model.

e. Membersihkan dan menyelesaikan model fisik

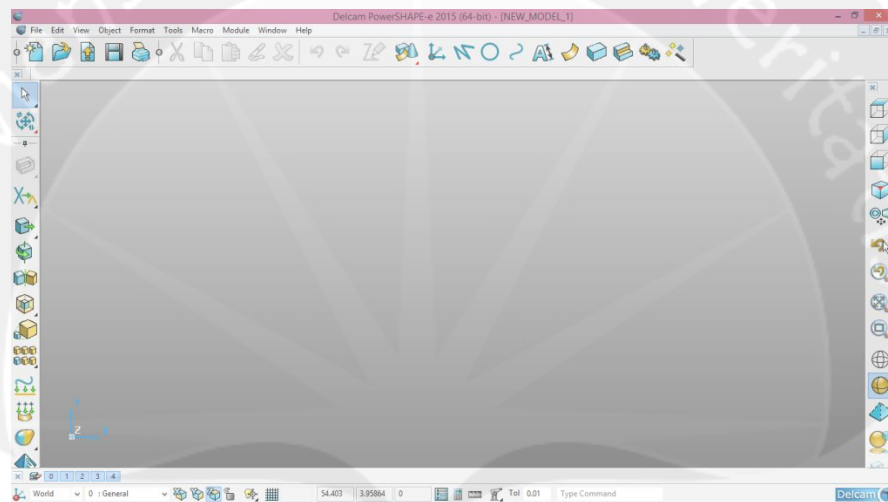
Menghilangkan material yang tidak dibutuhkan (*material support*) sehingga representatif bentuk model yang sesungguhnya tercipta melalui proses ini.

Perbedaan antara proses permesinan konvensional (*conventional machining*) dan *rapid prototyping*. Proses permesinan konvensional (*conventional machining/cm*) dapat memproduksi *prototype* dengan menggunakan metode pengurangan material

(*material removal method*). Sedangkan sistem *rapid prototyping* biasanya membuat satu atau beberapa contoh *prototype*, dimana jumlah *prototype* yang diproduksi pada permesinan konvensional dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Prinsip cara kerja dari teknologi RP sangatlah berbeda dengan permesinan konvensional dimana RP membuat sebuah/beberapa benda *solid* yang dimaksudkan dengan menambahkan material seperti yang terjadi saat membuat konstruksi bangunan.

2.3.6 PowerShape 2015

Semua gambar pada sub bab ini diambil dari PowerShape 2015



Gambar 2.1 Tampilan awal PowerSHAPE 2015

(Sumber : Power Shape 2015)

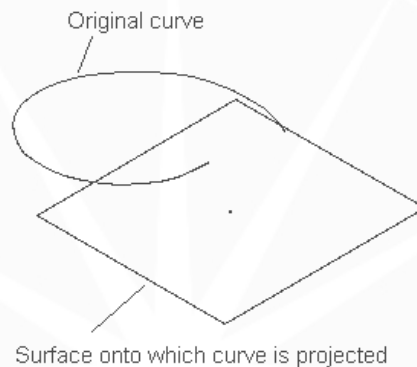
PowerSHAPE adalah perangkat lunak CAD yang mendukung 3D *complete part solution* yang terintegrasi dengan beberapa modul didalamnya seperti Electrode, Crispin dan ToolMaker. PowerSHAPE juga dilengkapi fitur *import file* yang dapat melakukan *import* dari sistem CAD lain seperti Autocad, CATIA, IGES dan lain-lain guna editing. Pada update 2015, PowerSHAPE RE menjadi dasar perkembangannya. RE merupakan metode paling cepat untuk mendapatkan data CAD dari benda tradisional. PowerSHAPE juga dapat tersambung secara langsung dengan PowerMILL sehingga apabila desain produk telah selesai dibuat maka akan dapat secara langsung di-*import* kedalam PowerMILL. Untuk melakukan RE peneliti menggunakan beberapa fungsi penting untuk melakukan RE. Fungsi tersebut meliputi

: *Curve Projection*, *Create an oblique curve*, *Shrink-warp*, *Solid menu*, *Surface Menu*, dan *Create a Composite curve*. Masing-masing fungsi tersebut memiliki peran penting dalam proses RE. penjelasan dari fungsi tersebut:

a. Curve Projection.

Fungsi dari Fitur ini yaitu dengan menempelkan garis pada permukaan benda. Fitur ini digunakan peneliti untuk mendapatkan garis potong yang tepat pada saat menentukan artikulasi. Berikut cara penggunaannya.

Pada langkah awal pilih sebuah garis yang akan di tempelkan pada benda. Kemudian pilih garis dan benda secara bersamaan, tentukan sumbu proyeksi yang digunakan.



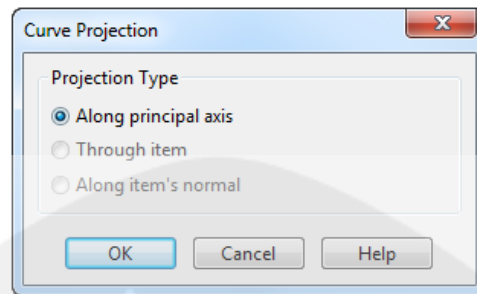
Gambar 2.2. Langkah awal Curve Projection
(Sumber : *menu help* PowerShape 2015)

Pilih ikon Curve Projection



Gambar 2.3. Ikon Curve Projection
(Sumber : Power Shape 2015)

Setelah ikon dipilih maka akan muncul *window* baru



Gambar 2.4. *Window Curve Projection*
(Sumber : Menu Help Power Shape 2015)

Pada windows tersebut terdapat 3 pilihan

- *Along principal axis* : Garis akan di proyeksikan para permukaan lurus menurut sumbu yang di pilih.
- *Trough item* : Garis akan di proyeksikan mengelilingi benda menurut sumbu yang dipilih
- *Along item's normal* : garis akan di proyeksikan segaris lurus dengan garis yang di buat

Kemudian langsung klik OK.

b. *Create an Oblique Curve*

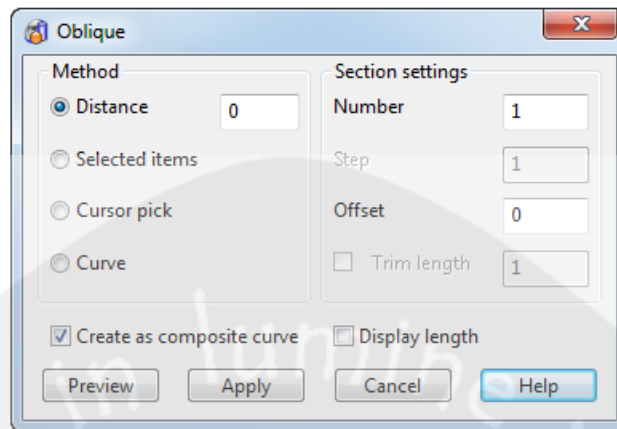
Fungsi dari fitur ini membuat sebuah garis yang menempel dan mengelilingi benda. Fitur ini digunakan penulis untuk mendapatkan bentuk benda dalam bentuk garis. Berikut cara penggunaannya:

Pertama pilih benda yang dijadikan objek kemudian pilih ikon *create an oblique Curve*.



Gambar 2.5. Ikon *Create an Oblique Curve*
(Sumber : Menu *Help* PowerShape 2015)

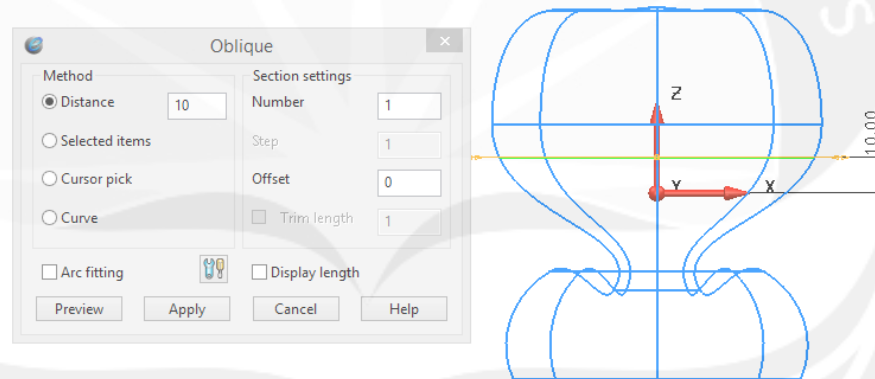
Setelah fitur dipilih maka akan muncul *window*



Gambar 2.6. Window Oblique
(Sumber : Menu Help Power Shape 2015)

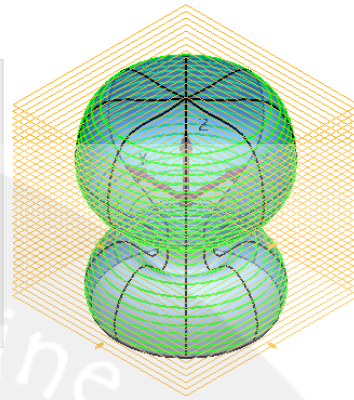
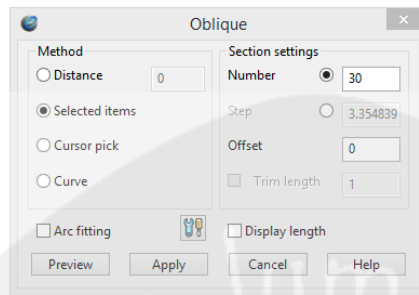
Pada *window* terdapat 4 pilihan yang memiliki fungsi berbeda-beda.

Distance : Fungsi ini akan membuat garis berdasarkan jarak dari titik sumbu.



Gambar 2.7. Oblique Fungsi Distance
(Sumber : Menu Help Power Shape 2015)

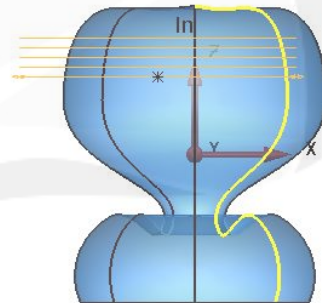
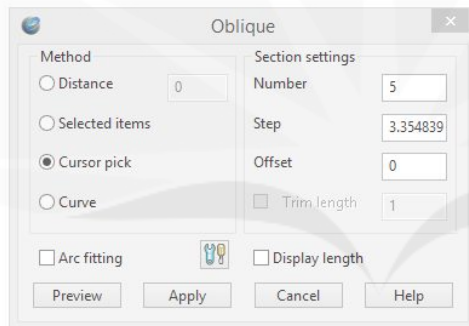
Selected Items : Fungsi ini akan membuat garis yang mewakili benda bergantung pada Jumlah garis yang ditentukan. Dalam gambar 2.8 terdapat garis sejumlah 30.



Gambar 2.8. *Oblique fungsi Selected Items*

(Sumber : Power Shape 2015)

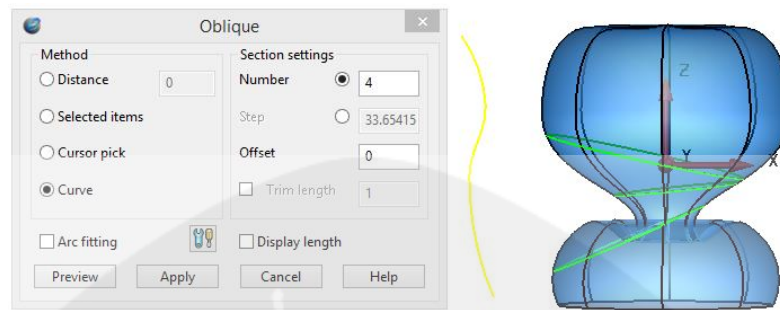
Cusor Pick : Fungsi ini akan membuat garis sesuai dengan posisi yang ditentukan menggunakan poin klik. Dalam kasus ini Peneliti tidak menggunakannya.



Gambar 2.9. *Oblique fungsi Cusor Pick*

(Sumber : Power Shape 2015)

Curve : fungsi ini akan membuat garis mengikuti *curve* yang telah dibuat. Pada kasus ini peneliti tidak menggunakannya.



Gambar 2.10. *Oblique Fungsi Curve*
(Sumber : Power Shape 2015)

Pada fungsi umum yang berada pada “*selection setting*” memiliki fungsi yang sama yaitu *number* untuk menentukan jumlah garis, *step* untuk menentukan jarak antar garis, *offset* untuk membuat garis yang lebih besar/kecil sesuai jarak yang ditentukan.

c. *Shrink Warp*

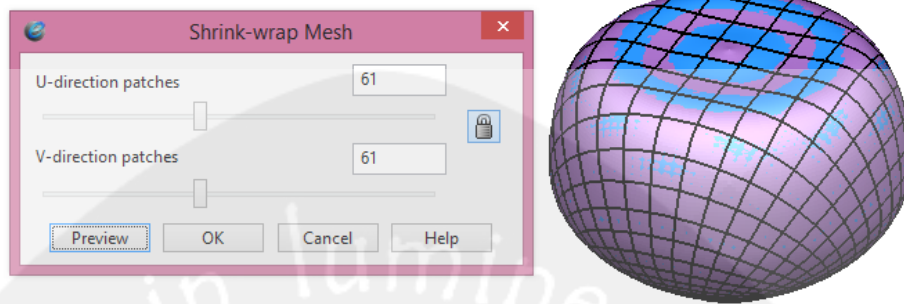
Shrink-Warp merupakan fungsi baru dari PowerShape 2015. Fitur ini digunakan untuk membuat *surface* secara otomatis sesuai dengan *mesh* file yang dipilih. Kelemahan dari fungsi ini yaitu tidak dapat digunakan pada permukaan yang detail dan permukaan yang terdapat lekukan kedalam. Penulis menggunakan fungsi ini untuk membuat beberapa bagian yang tidak membutuhkan detail tinggi. Bagian tersebut seperti badan dan telinga. Berikut cara penggunaan fungsi *Shrink-Warp*:

Pilih produk *mesh* yang akan diubah menjadi *surface* kemudian pilih fungsi shrink-warp.



Gambar 2.11. Ikon *Shrink-warp*
(Sumber : Power Shape 2015)

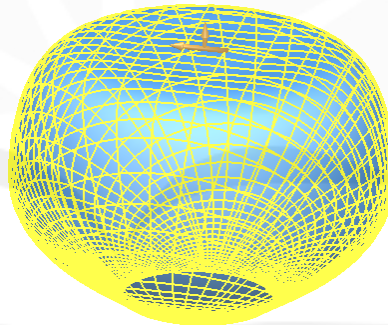
Setelah fungsi dipilih maka muncul *window Shrink-Warp* .



Gambar 2.12. *Window Shrink-warp*

(Sumber : Power Shape 2015)

Pada Gambar 2.17 terdapat *slide bar U-Direction patches* dan *V-direction patches* yang digunakan untuk menentukan jumlah garis pembentuk dari *surface* yang dibuat. Semakin banyak garis yang ditentukan maka *surface* akan semakin menyerupai bentuk produk *mesh*, begitu juga sebaliknya.



Gambar 2.13. Hasil *Surface* yang dibuat dengan *Shrink- Warp*

(Sumber : Power Shape 2015)

d. **Solid Menu**

Fungsi pada *Solid* secara umum dipisahkan menjadi dua yaitu sebagai pembentuk *solid* dan sebagai *editing* kontur *solid*.



Gambar 2.14. Kiri Ikon *Solid*, kanan ikon *Solid Feature*

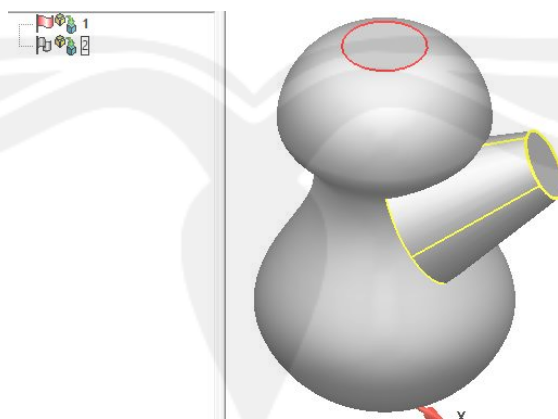
(Sumber : Power Shape 2015)

Pada menu *solid* terdapat beberapa fungsi seperti *create solid from selection surface or mesh*, *create solid*, *create one or more solid extrusion*, *create solid by extruding region*, *create solid of revolution*, dan *create solid from a drive-curve and selection*. Penulis hanya menggunakan dua fungsi yaitu *Create Solid from selection surface or mesh* dan *create solid*. *create solid from selection surface or mesh* fungsi ini digunakan untuk mengubah *surface* atau *mesh* kedalam *solid*. Pengubahan *mesh* langsung menjadi *solid* tidak dianjurkan karena, *mesh* akan tetap berbentuk *mesh* walaupun sudah diubah menjadi *solid*. Cara penggunaan fitur ini sangatlah mudah hanya dengan memilih *surface* yang ingin dijadikan *solid* kemudian pilih fitur *create solid from selection surface or mesh* maka *surface* akan langsung berubah menjadi *solid*. Fungsi *create solid* berfungsi untuk membuat *solid* dengan bentuk dasar yaitu silinder, kerucut, kubus, bola, *torus*, dan spiral. Pada menu *feature solid* terdapat banyak fitur untuk *editing solid* namun peneliti hanya menggunakan beberapa fitur yang membantu proses RE yaitu : *Add dan remove the selected solid*, *split solid*, dan *create solid fillet*. Setiap fitur tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda.

e. Add the selected solid

Fungsi ini digunakan untuk menggabungkan dua buah *solid* dalam hal ini penulis menggabungkan badan bagian depan, tengah, dan belakang. Cara menggunakan fitur ini yaitu:

1. Memilih 2 buah *solid* secara bersamaan



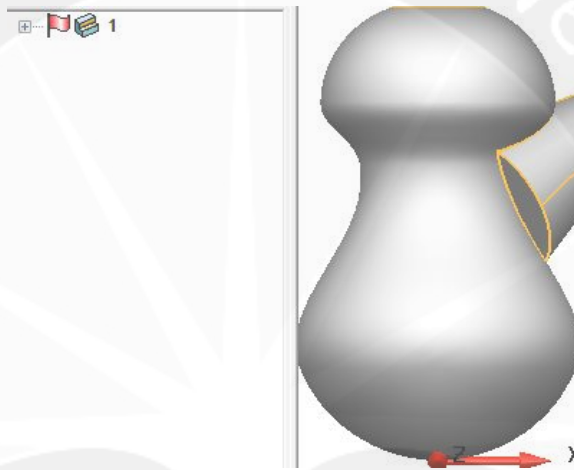
Gambar 2.15. dua *solid* yang terpisah
(Sumber : Power Shape 2015)

Jumlah *solid* yang ada bidang gambar ditunjukkan dengan lambang dibagian kiri

2. Pilih fitur *add the selected solid* untuk menggabungkan dua atau lebih *solid* yang ada.



Gambar 2.16. Ikon *add the selected solid*
(Sumber : menu *help* Power Shape 2015)



Gambar 2.17. *Solid* yang telah di gabungan
(Sumber : Power Shape 2015)

f. *Remove the selected solid*

Fitur ini digunakan untuk menghilangkan bagian dari *solid* yang aktif dengan menggunakan *solid* yang lain. *Solid* aktif ditandai dengan bendera warna merah pada *bar* di sebelah kiri. Fitur ini digunakan oleh penulis untuk menghilangkan part yang digunakan sebagai *base* artikulasi. Untuk menggunakan fitur ini yaitu:

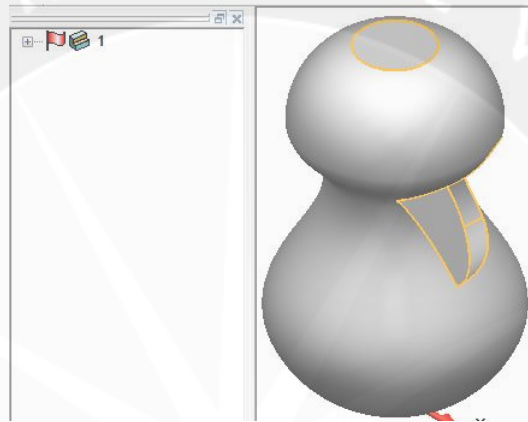
1. *Solid* yang menjadi produk diaktifkan. Kemudian pilih *solid* yang dijadikan sebagai pemotong. Seperti yang di tunjukkan pada Gambar 2.21.
2. Kemudian pilih ikon *remove the selected solid*



Gambar 2.18. Ikon Remove the selected Solid

(Sumber : Power Shape 2015)

Setelah ikon di pilih maka produk akan langsung berubah seperti yang di tunjukkan pada Gambar 2.24



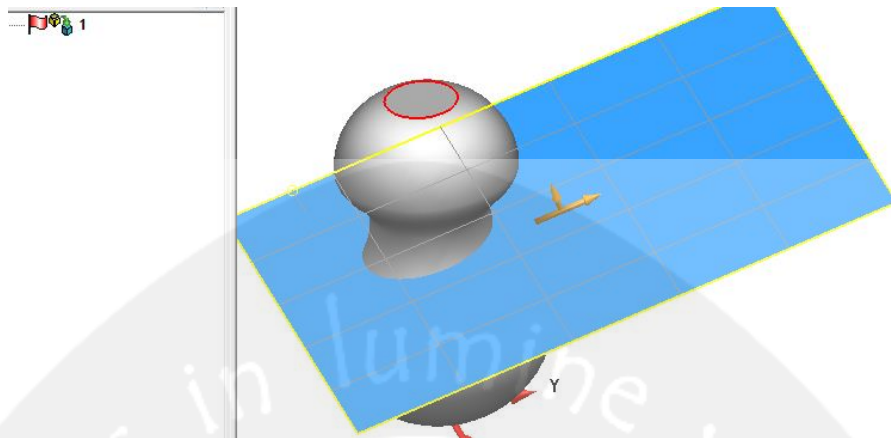
Gambar 2.19. Setelah bagan yang tidak aktif digunakan untuk memotong

(Sumber : Power Shape 2015)

g. Split Solid

Fitur ini digunakan untuk memotong *solid* yang aktif dengan menggunakan garis. *solid*, *surface*, dan sumbu. Fitur ini digunakan peneliti untuk memisah part-part yang akan dijadikan artikulasi, melakukan editing pada permukaan, dan yang lainnya. Untuk menggunakan fitur ini yaitu:

1. Mengaktifkan *solid* yang akan dipotong kemudian klik pemotong. Pada contoh ini pemotong berupa *surface*

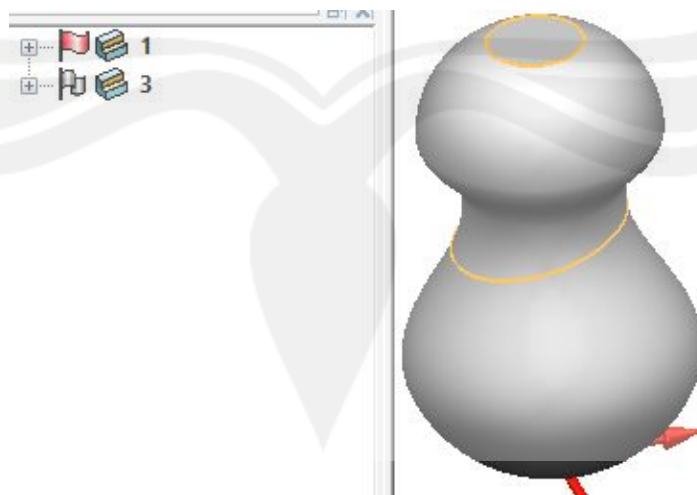


Gambar 2.20. *Solid* yang belum terpotong
(Sumber : Power Shape 2015)

2. Memilih fitur *Split Solid* untuk memotong *Solid* yang aktif dengan *surface* yang telah di tentukan



Gambar 2.21. Ikon *Split Solid*
(Sumber : menu *help* Power Shape 2015)



Gambar 2.22. *Solid* setelah terpotong
(Sumber : Power Shape 2015)

h. Create Solid Fillet

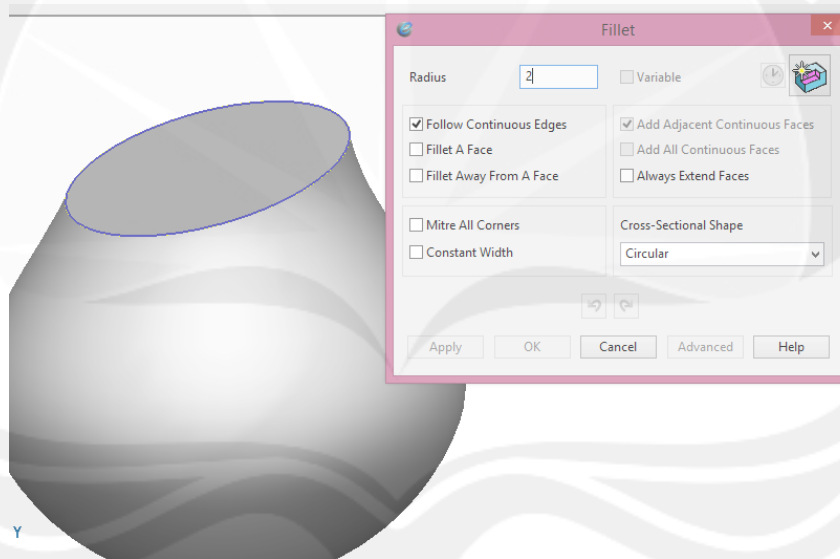
Fitur ini digunakan untuk menghilangkan sisi tajam pada benda. Fitur ini digunakan peneliti untuk memperhalus bagian sambungan dari benda dan membuat lekuk pada beberapa bagian. Cara penggunaan fitur ini yaitu:

1. Memilih *solid* yang akan dihilangkan sisi tajamnya kemudian memilih fitur *create solid fillet*



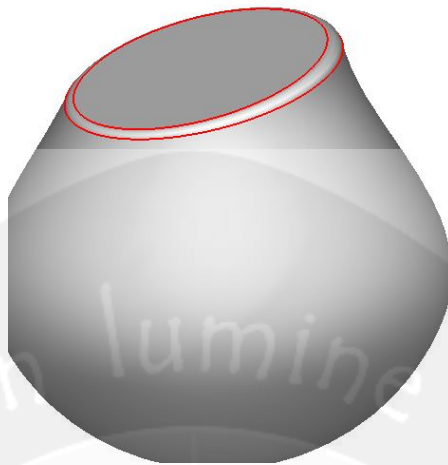
Gambar 2.23. Ikon *create solid fillet*
(Sumber : menu *help* Power Shape 2015)

Setelah fitur *create solid fillet* dipilih maka akan keluar *window*



Gambar 2.24. *Window fillet*
(Sumber : Power Shape 2015)

Pada *window fillet* tersebut terdapat kolom radius untuk mengisi besarnya radius. Pada contoh ini radius yang digunakan yaitu 2. Fungsi *follow continuous edges* berarti *fillet* akan mengikuti siku yang tersambung. Kemudian memilih siku yang akan di beri *fillet*.



Gambar 2.25. Siku yang telah di-*fillet*
(Sumber : Power Shape 2015)

i. **Surface Menu**

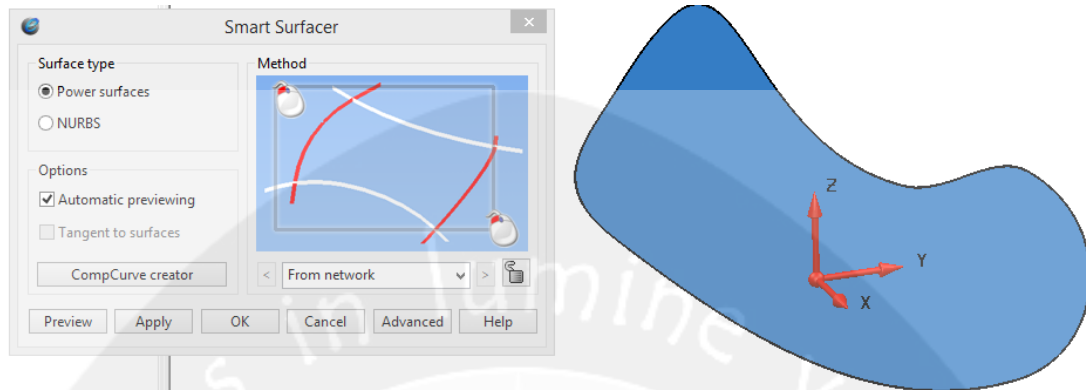
Surface menu merupakan menu utama dalam proses pembuatan dan *editing surface*. Pada kasus ini penulis hanya menggunakan *smart surfacer* yang digunakan sebagai dasar pembentukan *surface*. Ada dua cara untuk menggunakan fitur ini yaitu dengan membuat *composite curve* terlebih dahulu atau membuatnya setelah masuk pada fitur *smart surfacer*. Pada contoh kasus ini penulis membuat *composite curve* terlebih dahulu. Berikut cara penggunaannya.

1. Memilih *composite curve* yang sebelumnya telah dibuat kemudian memilih fitur *smart surfacer*



Gambar 2.26. ikon *smart surfacer*
(Sumber : menu *help* Power Shape 2015)

maka akan muncul *window* seperti pada gambar 2.27.



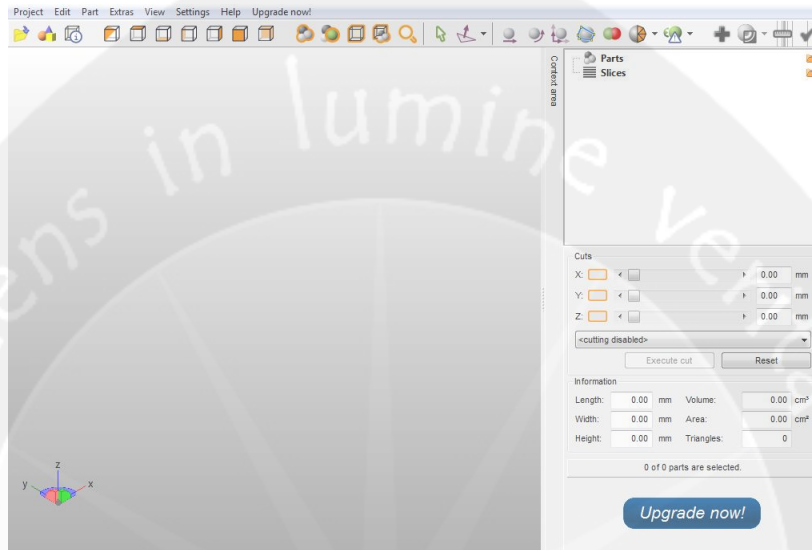
Gambar 2.27. *Window Smart Surfacers*
(Sumber : Power Shape 2015)

Penggunaan *smart surface* sangat membantu penulis dalam pembentukan desain baru. Hasil dari *smart surfacer* dapat berbentuk sesuai *composite curve* yang dibuat. Terdapat 2 tipe *surface* yang dihasilkan oleh fitur ini yaitu *power surface* dan *NURBS surface*. *Power surface* merupakan *surface* yang dapat di-edit konturnya sesuai keinginan. Sedangkan *NURBS surface* merupakan *surface* mati yang tidak dapat di-edit konturnya namun, *NURBS surface* dapat diubah menjadi *power surface*. Pada fitur ini terdapat delapan metode pembentuk yaitu : *fill-in*, *from network*, *from separate*, *developable*, *drive-curve*, *two- rails*, *plane of best fit*, *from triangle*, *network over triangle*. Penulis hanya menggunakan beberapa metode yaitu *fill-in*, *from network* dan *from separate*. Ketiga metode tersebut digunakan untuk membentuk kontur baru seperti pada kaki dan beberapa bagian dari badan.

2.3.7 Netfab Basic

Netfab basic adalah sebuah perangkat lunak gratis yang menangani file dalam format stl. Perangkat lunak ini dapat memperbaiki data *mesh* secara otomatis. Perangkat lunak ini juga dapat melakukan *mesh edit*, dan *analysis capabilities* untuk semua orang yang sedang atau akan menjadi bagian dari *additive manufacturing*, *rapid prototyping*, atau *3D Printing*. Selain itu, perangkat lunak ini juga mencakup modul *basic slicing* yang memberi langkah pertama untuk *3D printing* dan data persiapan. Spesifikasi komputer untuk dapat menjalankan perangkat lunak ini adalah 512 MB

RAM dan 2 GHz prosesor untuk kerja yang lancar, biasanya semakin besar dan kompleks 3D *file*, membutuhkan RAM yang lebih besar. Versi berbayar dari *Netfab* yaitu *Netfab private* dan *Netfab enterprise*. Gambar 2.2. merupakan tampilan awal dari perangkat lunak *Netfab basic*



Gambar 2.28 Tampilan awal *Netfab Basic*

(Sumber: Dok. Penulis)

2.3.8. 3D printer

Printer 3D merupakan teknologi terbaru dalam membentuk sebuah produk yang berasal dari data CAD. Pada umumnya penggunaan 3D printer disebut *rapid prototype*. Penggunaan mesin RP sangat tidak disarankan bila digunakan sebagai produk manufaktur. Material yang mahal menjadi salah satu alasan mengapa RP tidak disarankan untuk manufaktur. Mesin ini biasanya digunakan untuk pembuatan *prototype* atau master produk. Terdapat beberapa cara kerja dari mesin 3D printer yaitu:

- a) *Stereolithography* (SLA) adalah teknik pertama untuk 3D Printing. Caranya adalah menambahkan layer terus menerus pada bahan *photopolymer* menuju keatas. Material yang digunakan pada awalnya adalah cairan dan akan mengeras ketika cairan tersebut terkena sinar ultraviolet.

- b) *Digital Light Processing* (DLP) adalah teknik yang hampir sama dengan SLA yang membuat bahan cairan mengeras dengan sinar ultraviolet. Tetapi, pada proses penyinaran digital, objek pada awalnya berbentuk cairan yang penuh. Sebagian dari cairan tersebut akan disinari, yang tentu saja akan mengeras cairan tersebut, lalu objek yang mengeras akan tenggelam ke bawah dan menaikkan cairan selanjutnya. Proses ini terus menerus dilakukan hingga objek 3D tersebut berhasil dibuat.
- c) *Selective Laser Sintering* (SLS) menggunakan tenaga yang sangat tinggi untuk menggabungkan berbagai material, seperti plastik, gelas, keramik, dan metal menjadi *output* 3D.
- d) *Electron Beam Melting* (EBM) adalah proses dari 3D *printing* untuk bahan metal. Prosesnya disebuah vakum dan memulai prosesnya dengan menyebarkan sebuah layer dari *metal powder* (lebih sering menggunakan titanium). *Electron beam* akan mencairkan *powder* menjadi layer yang keras. Objek yang dibuat dengan teknik ini akan sangat kuat.
- e) *Multi Jet Modelling* (MJM) mempunyai cara kerja yang sama dengan *inkjet* printer. Ia menyebarkan sebuah layer dari resin *powder* dan menyemprotkan sebuah lem yang mempunyai berbagai warna dan akan mengeras pada satu layer. *Multi Jet Modelling* sangatlah berguna karena sangat cepat dan mendukung penyediaan warna.
- f) *Fused Deposition Modelling* (FDM) menggunakan bahan *nozzle* yang dipanaskan dan akan melelehkan bahan seperti plastik pada hasil *output*-nya. *Nozzle* tersebut akan berpindah secara horizontal dan vertikal yang diatur oleh komputer. Ketika material keluar dari *nozzle*, material tersebut akan mengeras

2.3.9. 3D Objet 30 Pro

Mesin 3D *printer* Objet 30 Pro merupakan mesin buatan Stratasys. Objet 30 Pro adalah *printer* 3D yang menggabungkan akurasi dan fleksibilitas dari mesin *prototype high-end* yang cepat dengan *footprint* kecil dari *printer desktop* biasa. Objet30 Pro merupakan *printer* 3D yang mampu menciptakan model desain dalam bentuk 3D dengan menggunakan bentuk data CAD 3D yang pada umumnya berekstensi STL dan SLC.

2.3.10. Material Printer 3D Printer OBJET30 PRO

Objet30 printer menghasilkan model dengan megaliri lapisan tipis material secara membuat lapisan per lapisan (*layer*) mulai dari dasar model hingga model selesai terbentuk. Dua jenis bahan digunakan dalam proses ini:

- Material Model yang membentuk dan membuat model 3D sesungguhnya.
- Material *Support* yang mengisi kesenjangan dan ruang dalam model selama proses mencetak, dan akan dihapus setelah mencetak.

2.3.11 World Wide Fund (WWF) Indonesia

WWF adalah sebuah organisasi konservasi terbesar didunia yang memiliki tugas untuk menjaga ekosistem didunia. WWF sendiri sudah ada di indonesia sejak tahun 1962. Organisasi ini mencatat berbagai hal tentang alam.

2.3.12 International Union for Conservation of Nature

International Union for Conservation of Nature (IUCN) adalah sebuah organisasi pemerhati alam yang memiliki sebuah daftar merah terhadap flora dan fauna yang ada didunia. Pada situsnyanya (www.iucnredlist.com) terdapat sangat banyak flora fauna yang masuk pada daftarnya mulai dari flora dan fauna yang memiliki populasi yang baik (berkembang) hingga yang sudah punah. Pada situs tersebut dijelaskan secara lengkap keadaan, populasi, status, habitat, penyebab kepunahan, perlakuan di konservasi serta penelitiannya. IUCN Redlist juga mengkategorikan status hewan tersebut. IUCN redlist membagi menjadi 9 kategori yaitu: *NOT EVALUATED* (NE) yang berarti hewan tersebut belum diteiti, *DATA DEFICIENT* (DD) yang berarti kekurangan data untuk memastikan konsisi flora/fauna tersebut, *LEAST CONCERN* (LC) yang berarti sedikit memprihatinkan namun masih dapat terkontrol, *NEAR THREATENED* (NT) yang berarti hampir terancam, *VULNERABLE* (VU) yang berarti Rentan punah, *ENDANGERED*(EN) yang berarti terancam punah. *CRITICALLY ENDANGERED* (CR), yang berarti keadaanya kritis untuk punah namun masih terdapat di hutan. *EXTINCT IN THE WILD* (EW) yang berarti sudah tidak terdapat lagi di alam liar, dan yang terakhir *EXTINCT* (EX) yang berarti hewan tersebut sudah punah dan tidak dapat ditemui lagi dalam keadaan hidup.

2.3.13 ARKive

ARKive sebenarnya adalah sebuah organisasi yang dibuat untuk memuat sebuah perpustakaan digital mengenai beberapa film yang menginspirasi dan seni fotografi dunia tentang kehidupan alam di Bumi. Tujuan tersebut dibuat untuk mengenalkan sejarah alam kepada generasi masa depan. Sejak diluncurkan pada tahun 2003 organisasi ini memiliki banyak aset berharga dan penelitian yang digunakan untuk pendidikan, dan komunitas. Capaian tersebut bertujuan untuk meningkatkan kesadaran seseorang tentang lingkungan yang ada di Bumi. Setelah berjalan beberapa tahun ARKive bekerja sama dengan IUCN Red List untuk lebih mengenalkan dan menyadarkan bagaimana keadaan lingkungan yang ada di Bumi.

Untuk lebih mengenalkan Arkive pada khalayak umum organisasi tersebut membuat sebuah website (www.arkive.org) yang menarik untuk di kunjungi. Pada situsnya terdapat banyak pengetahuan mengenai lingkungan. Pada situs tersebut juga terdapat sebuah laman khusus pendidikan yang dikelompokkan berdasarkan umur. Terdapat juga sebuah game yang dapat menambah pengetahuan mengenai lingkungan.